

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年9月1日 (01.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/080793 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>:

F04B 9/00, H01L 23/473

(71) 出願人(日本についてのみ): 日本電気エンジニアリング株式会社 (NEC ENGINEERING, LTD.) [JP/JP]; 〒1080023 東京都港区芝浦三丁目 18 番 21 号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2005/001389

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日:

2005年2月1日 (01.02.2005)

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山本 満 (YAMAMOTO, Mitsuru) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 浜村 直 (HAMAMURA, Sunao) [JP/JP]; 〒1080023 東京都港区芝浦三丁目 18 番 21 号 日本電気エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 佐々木 康弘 (SASAKI, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 北城 栄 (KITAJO, Sakae) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

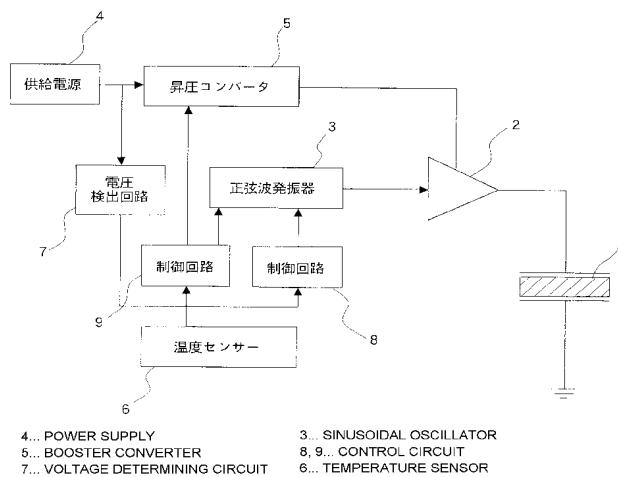
特願2004-046168 2004年2月23日 (23.02.2004) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: PIEZOELECTRIC PUMP DRIVING CIRCUIT, AND COOLING SYSTEM USING THE SAME

(54) 発明の名称: 圧電ポンプ用駆動回路およびこれを用いた冷却システム



**(57) Abstract:** To provide a piezoelectric pump driving circuit that realizes, with low power consumption, a cooling apparatus that is small in size and light in weight, that can drive a piezoelectric pump with low noise, and that can perform a reliable operation even during startup. The piezoelectric element of the piezoelectric pump is driven by an output signal of an amplifier that receives a signal generated by a sinusoidal oscillator and having the same frequency that drives the piezoelectric pump. The power supply for the amplifier is driven by a high voltage to which the voltage of a low-voltage power supply has been converted by a booster converter. Accordingly, the piezoelectric element is driven by the sinusoidal high voltage of a low frequency. Further, the frequency of the sinusoidal oscillator is adjusted by a signal from a first control circuit during startup. Moreover, the amplitude of the sinusoidal oscillator is adjusted by an output signal from a second control circuit that receives a signal from a temperature sensor that determines the temperature of a heat-producing object.

**(57) 要約:** 小型・軽量で、圧電ポンプを低騒音に駆動可能で、また起動時に確実に動作可能な冷却装置を低消費電力で実現できる圧電ポンプの駆動回路を提供する。 圧電ポンプの圧電素子は、圧電素子を駆動する周波数と同じ正弦波発振器で発生した信号を入力とする増幅器の出力信号で駆動され、増幅器の電源は低電圧な供給電源から昇圧コンバータによって変換された高電圧で駆動されることで、圧電素子は低周波数な正弦波高電圧で駆動される。

[続葉有]

A1

WO 2005/080793



(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 20 号 第 16 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 圧電ポンプ用駆動回路およびこれを用いた冷却システム

#### 技術分野

[0001] 本発明は、電子部品の発熱体を冷却するための冷却装置に用いる圧電ポンプ用駆動回路およびこれを用いた冷却システムに関する。

#### 背景技術

[0002] ノートパソコンなどでは、高速処理されるプロセッサが用いられており、機器からの発熱による温度上昇を低減するために冷却装置が必要となる。従来、この種の冷却方式の一つとして、特開2001-355574号公報には圧電ポンプを使用した水冷方式が開示されている。

[0003] 圧電ポンプを使用する場合、その駆動電圧としては、圧電ポンプに用いられる圧電材料の変形したときの変位量を大きくするために交流100V前後の電圧が必要である。また、駆動周波数は、圧電ポンプの変位に応じて動作する弁の応答性から数十～数百Hzの低周波数となる。

[0004] 一方、圧電ポンプを用いた冷却装置が使用される電子機器内部の電源は+5Vなどの低電圧である。そこで、圧電ポンプの圧電素子駆動回路としては、低電圧電源から高電圧で低周波数の電力を作るためのインバータ回路が必要となる。

[0005] 通常、上記のインバータ回路には低周波トランジスタが用いられるが、低周波トランジスタを使用すると大型になり、大きな実装スペースが必要となる。このため、小型・薄型が要求されるモバイル機器などへの利用は困難である。そこで、圧電ポンプを駆動する駆動方式として特開2002-339872号公報に開示されるものがある。図1は特開2002-339872号公報に提案されている回路の概略構成を示すブロック図、図2はその構成をより詳細に示すブロック図、図3はその動作を示す各部の波形図である。

[0006] 図1を参照しながら、特開2002-339872号公報に提案されている回路について説明する。図1において、発振器111は、所定の周波数の第一のクロック信号と第二のクロック信号を発振する。第一のクロック信号は、圧電ポンプを駆動する圧電素子101の駆動周波数に一致する周波数の信号であり、第二のクロック信号は、增幅器10

2の増幅効率を考慮して設定された第一のクロック信号より高周波数の搬送波信号である。本回路では、例えば第一のクロックの周波数は50Hz、第二のクロック信号の周波数は14kHzに設定されている。

- [0007] 変調器112は、圧電素子101の駆動信号と一致する第一のクロック信号にて第二のクロック信号からなる搬送波をAM変調し、変調波信号を作成する。この変調波信号は増幅器2に入力され、信号増幅が行われる。増幅後の変調波信号は復調器113に入力され、増幅された第一のクロック信号と同じ周波数の変調信号(ポンプの駆動信号)が取り出されて、圧電素子101の電極に印加される。
- [0008] 以上の構成によると、増幅器102は第一のクロック信号に比べて高周波数の第二のクロック信号を増幅処理している。すなわち、第一のクロック信号の信号を直接増幅せず、第二のクロック信号を増幅し、変調処理して所望の駆動信号を作成して、低周波数の信号を直接増幅していないため、増幅器2は複雑になったり、大きくなったり、高価になったりするという問題が解消できる。特に、特開2002-339872号公報には、増幅回路として高周波トランスを用いて、小型・軽量化を実現できることが示されている。
- [0009] 次に、図2および図3を参照しながらその動作についてより詳細に説明する。
- [0010] 図2において、114は分周器、115はNOT回路、116は第一のAND回路、117は第二のAND回路、102aは第一の増幅器、102bは第二の増幅器、113aは第一の復調器、113bは第二の復調器である。
- [0011] 発振器111は14kHzの第二のクロック信号を発振する。この第二のクロック信号は分波され、分周器14と第一のAND回路116、第二のAND回路117にそれぞれ入力される。分周器114に入力された信号は、圧電素子101の駆動周波数まで分周され、55Hzの第一のクロック信号を作成する。この第一のクロック信号も分波され、一方が直接第一のAND回路116に入力され、他方はNOT回路115を介して第二のAND回路117に入力されている。これらのAND回路116、117により、AM変調がなされる。2つの変調波信号は、第一の増幅器102aと第二の増幅器102bにそれぞれ入力されて増幅され、第一の復調器113aと第二の復調器113bとを介して圧電素子101を駆動する。

[0012] 図3に、図2中のA, B, C, D点の信号波形および圧電素子に印加される信号波形を示す。A点での信号は、図3(A)に示すように発振器111で発振された信号である第二のクロック信号であり、変調処理における搬送波である。B点での信号は、図3(B)に示すように、第二のクロック信号を分周処理した第一のクロック信号で、ポンプ駆動周波数と同一の周波数の信号である。この信号は変調処理において変調前の駆動信号となる。また、第二のAND回路117に、第二のクロック信号と逆位相の信号が入力されている。さらに、C点での信号は、図3(C)に示すように、第二のクロック信号を搬送波として第一のクロック信号が変調された変調波であり、D点での信号は、図3(D)に示すように、第二のクロック信号を搬送波として第一のクロック信号と逆位相の信号が変調された変調波である。

[0013] 圧電素子101には、第一の復調器113aより変調波を復調した信号であるE点での信号と、第二の復調器113bにより変調波を復調した信号であるF点での信号との差分が印加され、それによって圧電素子101は駆動されている。

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0014] 本発明が解決しようとする第1の問題点は、圧電ポンプから大きな振動音が発生し、静音化の望まれる環境で使用される装置には適用することができないことである。その理由は、圧電ポンプの駆動波形は可聴周波数以下の低周波数であるものの可聴周波数帯域の高調波の周波数成分が含まれることと、正弦波ではないことによる。高調波成分の振動によって騒音が発生してしまう。

[0015] 第2の問題点は、電源起動時に圧電ポンプからの圧力不足で液の循環が開始できないという問題がある。その理由は、電子機器内の温度変化もしくは液路内の圧力変化により、液に含有される酸素などが凝集することで冷却液の液路に気泡が発生し、この気泡が圧電ポンプのポンプ室内に滞留することで圧力の吸収をもたらし、ポンプから液に伝達される圧力を減少させるためである。

[0016] 第3の問題点は、発熱体つまり被冷却電子部品が発熱していない場合でも、圧電ポンプおよび駆動回路は動作しているため、無効な電力損失を発生させることである。

- [0017] 本発明は上述した従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、小型・軽量化できる圧電ポンプ用駆動方法を提供することを目的とする。
- [0018] 本発明の他の目的は、低騒音化できる圧電ポンプの駆動回路を提供することにある。
- [0019] 本発明のさらに他の目的は、電源起動時に確実に動作開始が行なえ信頼性向上の図れる圧電ポンプの駆動回路を提供することにある。
- [0020] 本発明のさらに他の目的は、低消費電力化を実現できる圧電ポンプの駆動回路を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0021] 本発明の圧電ポンプ用駆動回路は、圧電ポンプの圧電素子を駆動する周波数の正弦波信号を発生する正弦波発振手段と、  
低電圧の供給電源を高電圧に変換する電圧昇圧手段と、  
前記電圧昇圧手段で発生された高電圧で駆動されて前記正弦波発振手段から出力された信号を増幅し、前記圧電素子を高電圧な正弦波で駆動する増幅手段と、を有することを特徴とする。
- [0022] この場合、増幅手段が、電圧昇圧手段で発生された高電圧で駆動され前記正弦波発振手段から出力された信号をパルス幅変調して増幅するD級アンプと、該D級アンプの出力信号を復調するローパスフィルタとからなるとしてもよい。
- [0023] また、前記正弦波発振手段の起動時における周波数を変動制御する第一の制御手段を有することとしてもよい。
- [0024] また、温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の検出温度に応じて正弦波発振手段の信号振幅を調整する第二の制御手段を有することとしてもよい。
- [0025] 本発明による冷却システムは、上記のいずれかに記載の圧電ポンプ用駆動回路と、発熱体に接触する吸熱器と、外部に熱を放出する放熱器と、前記吸熱器と前記放熱器との間で冷却液が循環するよう接続する冷却液循環路と、該冷却液循環路内の冷却液を循環させる前記圧電ポンプ駆動用回路により駆動される圧電ポンプとを有することを特徴とする。
- [0026] 上記のように構成される本発明において、圧電ポンプの圧電素子を正弦波で駆動

し、起動時には駆動周波数を調整し、冷却不要な時には昇圧コンバータの出力電圧および正弦波発振器の振幅を調整することにより、本発明の目的を達成するものである。

- [0027] 本発明においては、圧電ポンプの圧電素子を、正弦波発振手段からの正弦波信号を入力とし増幅手段で増幅した正弦波で駆動することで、振動音が発生しない。また、正弦波発振手段で発生した正弦波を直接増幅するため、増幅手段の出力側では復調するための特別なフィルタを必要とせず、直接圧電素子を駆動することが可能となるため、部品点数を少なくすることができ、小型化が可能となる。
- [0028] また、増幅手段の電源は、低電圧な供給電源から電圧昇圧手段で高電圧に変換された電圧で駆動することで、圧電ポンプの圧電素子は電子器内部の低電圧な供給電源からつくられた高電圧で駆動され、圧電素子の変位量を大きくすることができ、ポンプ流量を大きくすることができる。
- [0029] また、正弦波発振手段は、電源起動時に周波数を制御する第一の制御手段からの信号によって、周波数をスイープすることで、圧電ポンプのポンプ室内に滞留する気泡をポンプ室から吐き出し、液の循環をスムーズに開始することができる。
- [0030] また、電圧昇圧手段は、被冷却電子部品の温度を温度検出手段によって検出されたレベルに応じて第二の制御手段で出力電圧を調整することで、不要な電力損失を低減することができる。
- [0031] また、増幅手段を、D級アンプと、増幅した後の信号を復調するローパスフィルタという構成とすることで、低電力損失でかつ、正弦波で駆動することができる。

## 発明の効果

- [0032] 第1の効果は、圧電ポンプの駆動波形が正弦波であるため、圧電ポンプから振動音が発生せず、冷却装置として静音性を実現できる。
- [0033] 第2の効果は、ポンプのポンプ室内に気泡が発生しても、起動時に、この気泡を吐き出すため、圧力不足で液の循環が開始できないという問題がなくなり、確実に動作する。
- [0034] 第3の効果は、発熱体が発熱していない場合は、圧電ポンプの圧電素子駆動電圧を低下することで、駆動回路による無効な電力損失を低減し、発熱を抑制することができる。

可能となる。

### 図面の簡単な説明

- [0035] [図1]従来例の構成を示すブロック図である。  
[図2]従来例の構成を示すブロック図である。  
[図3]従来例の動作を示す波形図である。  
[図4]本発明の実施例の構成を示すブロック図である。  
[図5]本発明の実施例の構成を示すブロック図である。  
[図6]本発明の実施例の動作を示す波形図である。  
[図7]本発明の実施例の動作を示す波形図である。  
[図8]本発明の実施例の構成を示すブロック図である。  
[図9]本発明の実施例の動作を示す波形図である。

### 符号の説明

- [0036]
- 1 圧電素子
  - 2 増幅器
  - 2a 第一の復調器
  - 2b 第二の復調器
  - 3 正弦波発振器
  - 4 供給電源
  - 5 昇圧コンバータ
  - 6 溫度センサー
  - 7 電圧検出回路
  - 8 第一の制御回路
  - 9 第二の制御回路
  - 11 発振器
  - 12 変調器
  - 13 復調器
  - 13a 第一の復調器
  - 13b 第二の復調器

- 14 分周器
- 15 NOT回路
- 16 第一のAND回路
- 17 第二のAND回路
- 20 D級アンプ
- 21 変調器
- 22 スイッチ
  - 22a 第一のスイッチ
  - 22b 第二のスイッチ
  - 22c 第三のスイッチ
  - 22d 第四のスイッチ
- 23 ローパスフィルタ
  - 23a 第一のインダクタ
  - 23b 第一のキャパシタ
  - 23c 第二のインダクタ
  - 23d 第二のキャパシタ
- 24a 第一の反転回路
- 24b 第二の反転回路

### 発明を実施するための最良の形態

- [0037] 次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。
- [0038] 図4は本発明による圧電ポンプ用駆動回路の第一の実施例の概略構成を示すブロック図、図5はより詳細に示すブロック図である。
- [0039] 本実施例は図4に示されるように、圧電素子1、増幅器2、正弦波発振器3、供給電源4、昇圧コンバータ5、温度センサー6、電圧検出回路7、第一の制御回路8および第二の制御回路9から構成されている。
- [0040] 圧電ポンプ(不図示)を駆動する圧電素子1は、正弦波発振器3で発生した正弦波信号を入力とする増幅器2によって駆動される。また、増幅器2は、低電圧な供給電源4から昇圧コンバータ5によって高電圧に変換された電圧で駆動される。このため、

圧電素子1は、高電圧の正弦波電圧で駆動される。

- [0041] 正弦波発振器3は、二つの制御回路からの信号に応じて、周波数あるいは振幅が制御される。第一の制御回路8は、供給電源4が投入されたことを電圧検出回路7で検出し、この起動時に正弦波発振器3の周波数を調整する。第二の制御回路9は、発熱体の温度を検出する温度センサー6からの信号に応じて正弦波発振器3の振幅を調整すると共に、昇圧コンバータ5の出力電圧も調整することによって、発熱体の温度に応じて圧電素子1の駆動電圧を調整する。
- [0042] ここで、増幅器2として、高電圧用アンプを使用した本発明の第一の実施形態の圧電ポンプの駆動回路のブロック図を図6に示し、図6を参照して詳細に説明する。基本的な構成は図4と同じであるが、増幅器2として、正負の高電圧が必要とされるため、昇圧コンバータ5は、正負の電圧出力が可能な構成とされている。
- [0043] 正弦波発振器3から出力された信号は、増幅器2に入力され、増幅器2の電源電圧に応じた高い正弦波電圧に振幅が増幅される。この正弦波電圧は圧電素子1の電極間に印加され、圧電素子1は駆動される。ここで、増幅器2の電源は、電子機器内部で一般に使用される5Vや12Vなどの低電圧な供給電源4から昇圧コンバータ5によって作られた高電圧で動作する。例えば、圧電素子1を交流100Vで駆動させるためには、昇圧コンバータ5では直流280V(±140V)程度に変換することで、増幅器2は±140Vで駆動する。
- [0044] また、起動時には、電圧検出回路7で供給電源4が投入されたことを検出し、第一の制御回路8に通知する。この通知により第一の制御回路8では電源の投入を認識し、正弦波発振器3の周波数を一定時間変化させる。
- [0045] 図6に起動時の圧電素子1に印加される動作波形のタイムチャートを示す。
- [0046] 図6において、電源起動時は、まず周波数f1で動作し、次にf1より高周波数のf2で動作し、さらにf2より高いf3で動作する。その後は、逆に周波数が低くなるように、f2、f1の順に動作する。以上の動作を数秒間継続する。このように周波数を変化させた場合、高周波時にはポンプ内に滞留している気泡がポンプ内部の高周波の圧力変動により、分散され気泡が小さく分かれ。次に低周波でポンプが駆動すると、ポンプ内の逆止弁の動きが遅くなり、細かく分かれた気泡がポンプ内より排出されてくるこ

となる。

- [0047] このように、上記実施例では、起動時に周波数を変動させることで、ポンプ内部に滞留した気泡を吐き出すことができるため、気泡による圧力の吸収によるポンプから液に伝達される圧力の減少を生じることなく、圧力不足で液の循環が開始できないという問題はなくなり、確実に動作開始できる。なお、上記実施例では、周波数変化は3段階程度で説明したが、より複数のステップで変化させても効果的であることは明らかである。また、各周波数での駆動時間については、等間隔であってもよいし、周波数ごとに時間差をもたせても構わない。
- [0048] さらには、本実施例では、発熱体の温度を検出する温度センサー6による信号に応じて昇圧コンバータ5の出力電圧および正弦波発振器3の信号振幅を調整するための第二の制御回路9が設けられているので、発熱体が発熱しない場合には、圧電ポンプの駆動力を低下させることで、消費電力を低減できるものとなっている。
- [0049] 図1に発熱体の温度と、その時の圧電素子1に印加される電圧波形のタイムチャートを示す。
- [0050] 図1に示されるように、第二の制御回路9は、温度が高い場合には圧電素子1に印加される電圧振幅を高くし、温度が低下するに伴い電圧振幅値を低下させる。このような電圧振幅値の制御を第二の制御回路9では、昇圧コンバータ5の出力電圧と正弦波発振器3の振幅を同時に変化させることにより行なっている。
- [0051] 次に、本発明の第二の実施例について説明する。
- [0052] 本実施例の基本的構成は第一の実施例と同様であるが、増幅器に、オーディオで一般に用いられるD級アンプを使用している。その構成を図8に示す。
- [0053] 図8において、20はD級アンプ、21はPWM変調器、22は出力スイッチ部、22a、22b、22c、22dはそれぞれ第一のスイッチ、第二のスイッチ、第三のスイッチ、第四のスイッチ、23はローパスフィルタ、23aは第一のインダクタ、23bは第一のキャパシタ、23cは第二のインダクタ、23dは第二のキャパシタ、24aは第一の反転回路、24bは第二の反転回路を示す。なお、第一の実施例と同一の構成要素は同じ参照番号を付しており、説明は省略する。
- [0054] 本実施例では、増幅器2として、D級アンプ20が使用されている。正弦波発振器3

から出力された信号は、PWM変調器21で高周波数の三角波と比較されてその大小関係が2値化信号の方形波パルス信号となって出力される。このとき、変調器21からの出力信号は、入力正弦波信号の正側、負側との二出力に分配される。このパルス信号で第一のスイッチ22aと、第二のスイッチ22bと、第三のスイッチ22cと、第四のスイッチ22dとから構成されるスイッチ22で高電圧のパルス信号に増幅され、ローパスフィルタ23で高周波成分が除かれて圧電素子1の電極間には歪みの少ない、ほぼ正弦波の交流電圧が印加され、圧電素子1は駆動される。

[0055] 図9は、図8中のa, b, c, d, e点の信号波形および圧電素子1に印加される信号波形を示す。

[0056] a点での信号は、図9(a)に示す正弦波発振器3で発振された信号であり、圧電素子1を駆動する周波数と同一である。b点での信号は、図9(b)に示すように、第三のスイッチ22cと第四のスイッチ22dがオフ状態で、第一のスイッチ22aと第二のスイッチ22bとが交互にオン、オフを繰り返すことで、パルス信号が発生する。さらに、c点での信号は、図9(c)に示すように、図9(b)と180度位相のずれた信号となる。ここでは、第一のスイッチ22aと第二のスイッチ22bがオフで、第三のスイッチ22cと第四のスイッチ22dとが交互にオン、オフを繰り返す。圧電素子1の両端には、図9(d)–(e)に示すように、ローパスフィルタ23によって高周波数成分をフィルタリングすることで、正弦波電圧が印加される。

[0057] ここで、圧電素子1の端子間電圧は、図9(b)と図9(c)との差分電圧を印加させるため、D級アンプ20に供給するための昇圧コンバータ5の出力電圧を低く抑えることができる。このことは、図5に示した第一の実施例と比べ、昇圧コンバータ5の出力電圧は1/2となり、昇圧コンバータ5の使用部品として耐電圧が低いものを使うことができ、部品の小型化が可能となる。例えば、圧電素子1を交流100Vで駆動させるためには、昇圧コンバータ5の出力電圧は直流140V程度でよい。

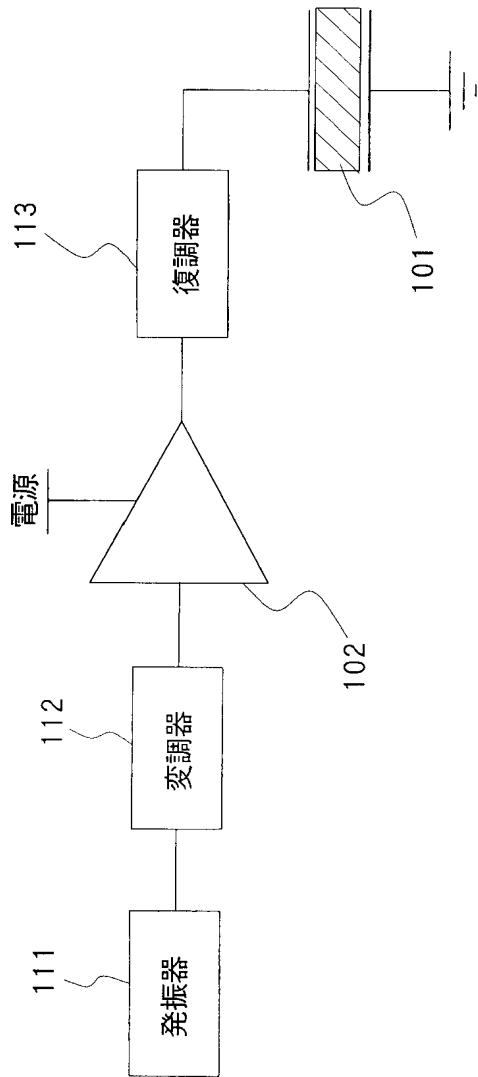
[0058] このように、本実施例では、増幅器2にD級アンプ20を採用することで、スイッチ22の電力損失が低減でき、低消費電力動作することができ、さらに昇圧コンバータ5の出力電圧を低く抑えることができるため、部品の小型化が可能という効果が得られる。

- [0059] なお、上述したように、本発明の圧電ポンプ用駆動回路は電子機器などの冷却システムに用いられるものであり、本発明は、上記各実施例に示される圧電ポンプ駆動用回路と、発熱体に接触する吸熱器と、外部に熱を放出する放熱器と、吸熱器と放熱器との間で冷却液が循環するよう接続する冷却液循環路と、該冷却液循環路内の冷却液を循環させる圧電ポンプ駆動用回路により駆動される圧電ポンプとを有する冷却システムを含む。
- [0060] 本発明の活用例として、ノートパソコン等のモバイル機器の冷却装置として使用される圧電ポンプ用駆動回路に用いることができる。

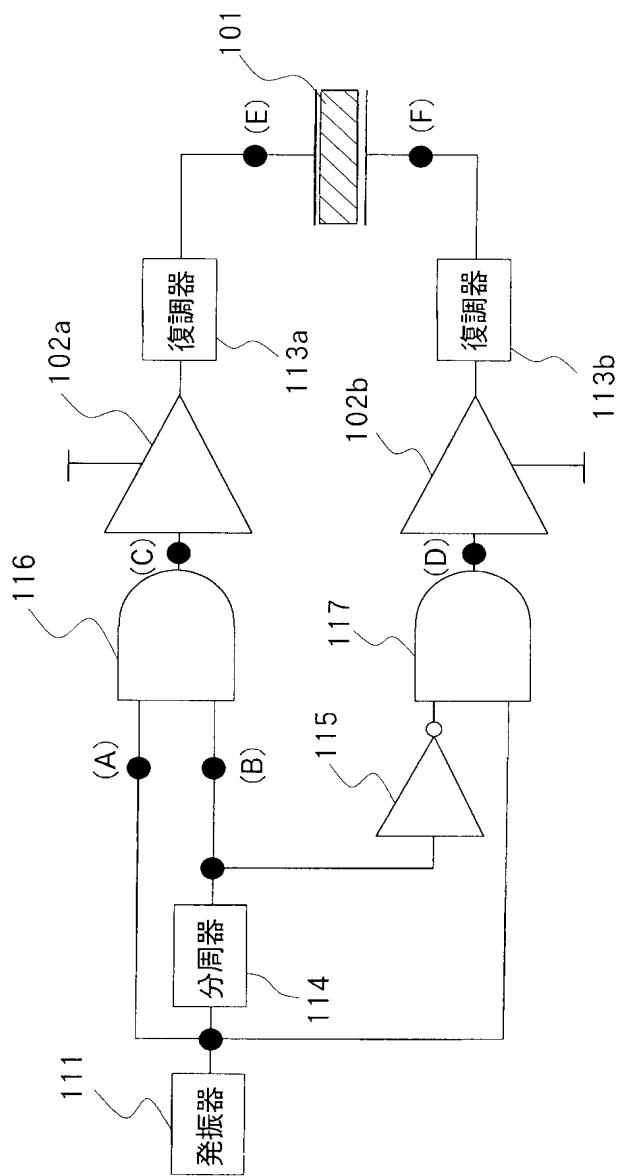
## 請求の範囲

- [1] 圧電ポンプの圧電素子を駆動する周波数の正弦波信号を発生する正弦波発振手段と、  
低電圧の供給電源を高電圧に変換する電圧昇圧手段と、  
前記電圧昇圧手段で発生された高電圧で駆動されて前記正弦波発振手段から出力された信号を増幅し、前記圧電素子を高電圧な正弦波で駆動する増幅手段と、を有することを特徴とする圧電ポンプ用駆動回路。
- [2] 請求項1記載の圧電ポンプ用駆動回路において、  
増幅手段が、電圧昇圧手段で発生された高電圧で駆動され前記正弦波発振手段から出力された信号をパルス幅変調して増幅するD級アンプと、該D級アンプの出力信号を復調するローパスフィルタとからなることを特徴とする圧電ポンプ用駆動回路。
- [3] 請求項1または請求項2記載の圧電ポンプ用駆動回路において、  
前記正弦波発振手段の起動時における周波数を変動制御する第一の制御手段を有することを特徴とする圧電ポンプ用駆動回路。
- [4] 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の圧電ポンプ用駆動回路において、  
温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の検出温度に応じて正弦波発振手段の信号振幅を調整する第二の制御手段を有することを特徴とする圧電ポンプ用駆動回路。
- [5] 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の圧電ポンプ用駆動回路と、発熱体に接触する吸熱器と、外部に熱を放出する放熱器と、前記吸熱器と前記放熱器との間で冷却液が循環するよう接続する冷却液循環路と、該冷却液循環路内の冷却液を循環させる前記圧電ポンプ駆動用回路により駆動される圧電ポンプとを有することを特徴とする冷却システム。

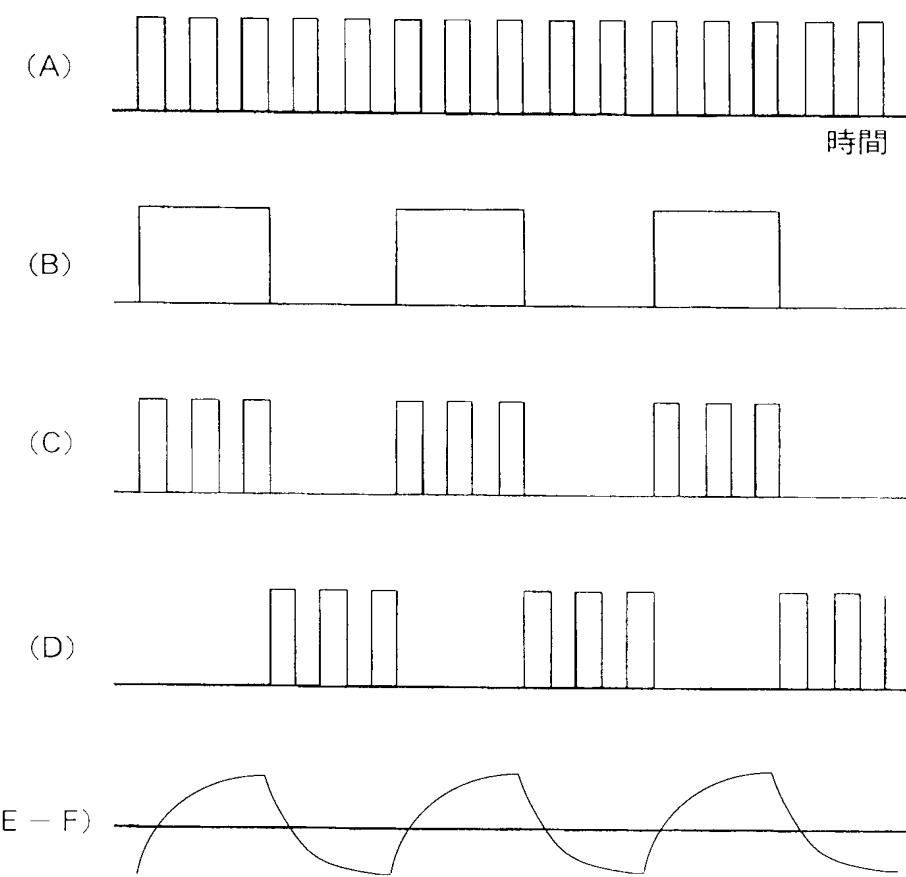
[図1]



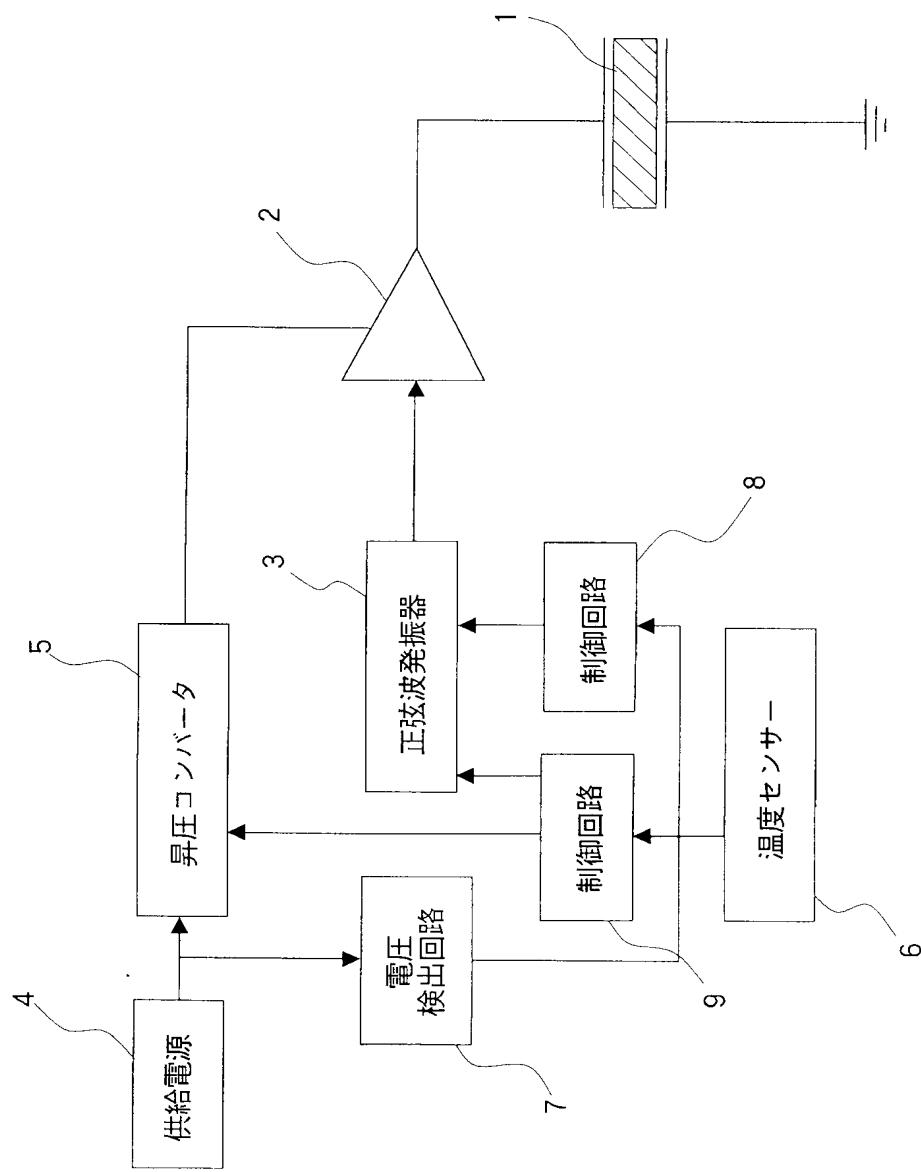
[図2]



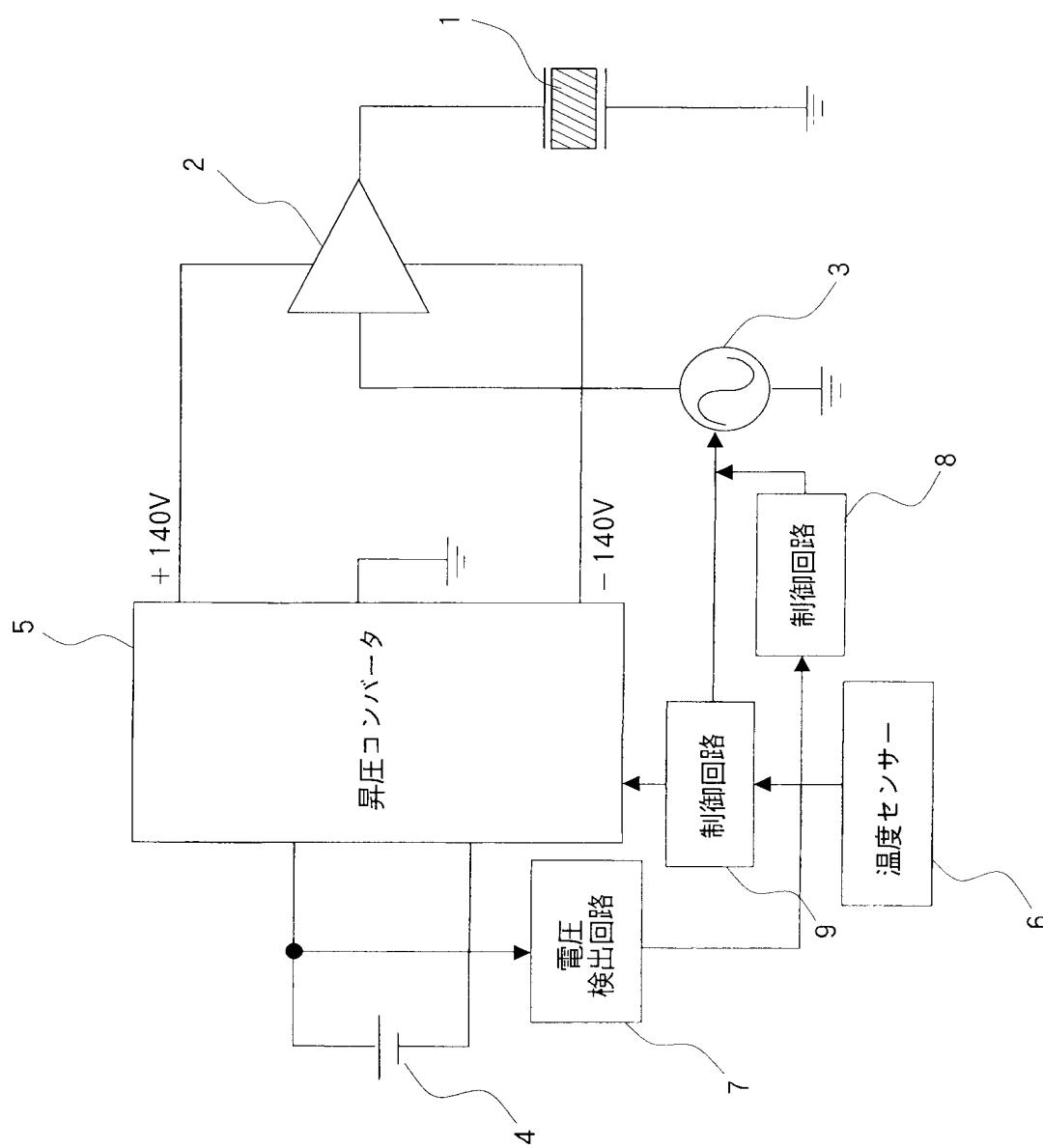
[図3]



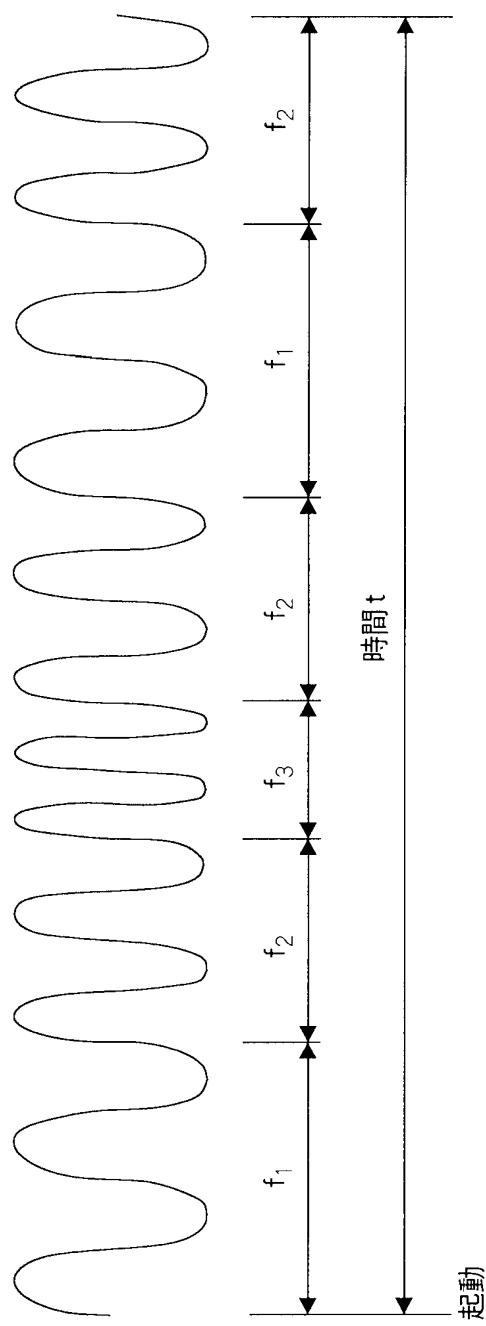
[図4]



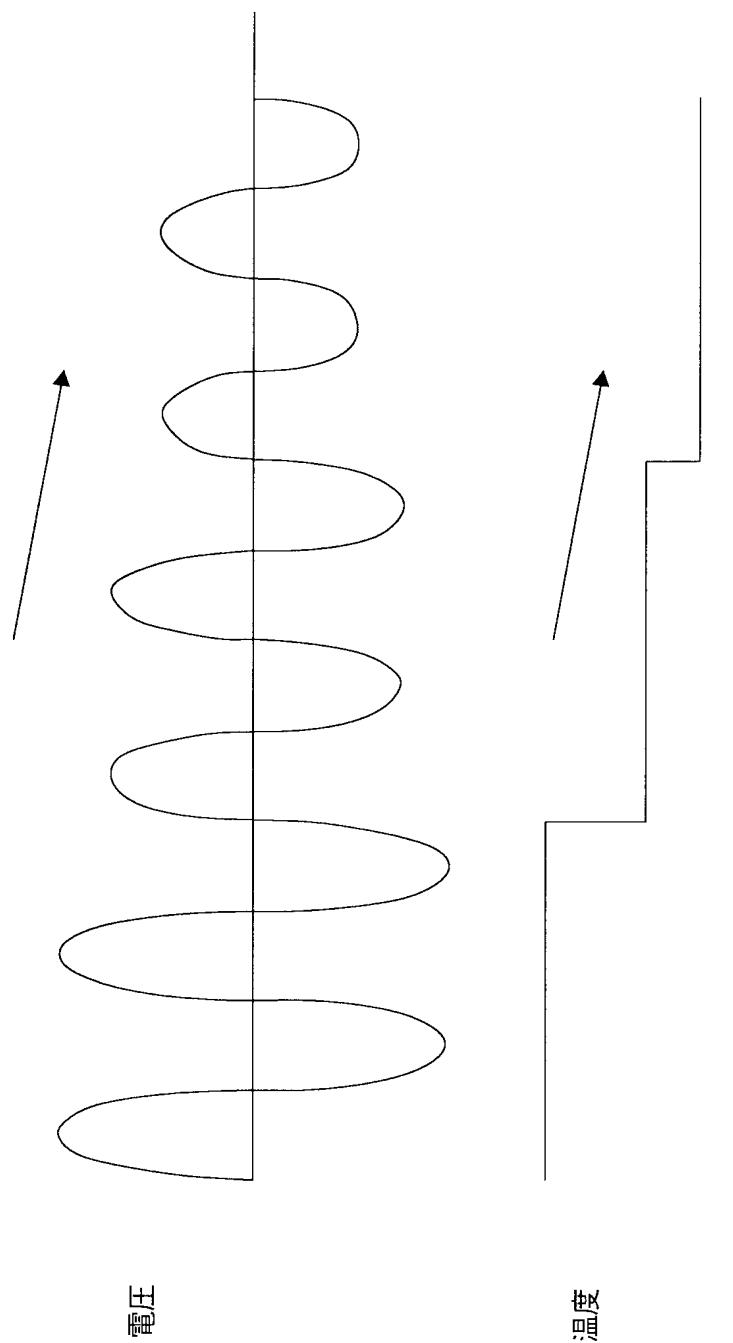
[図5]



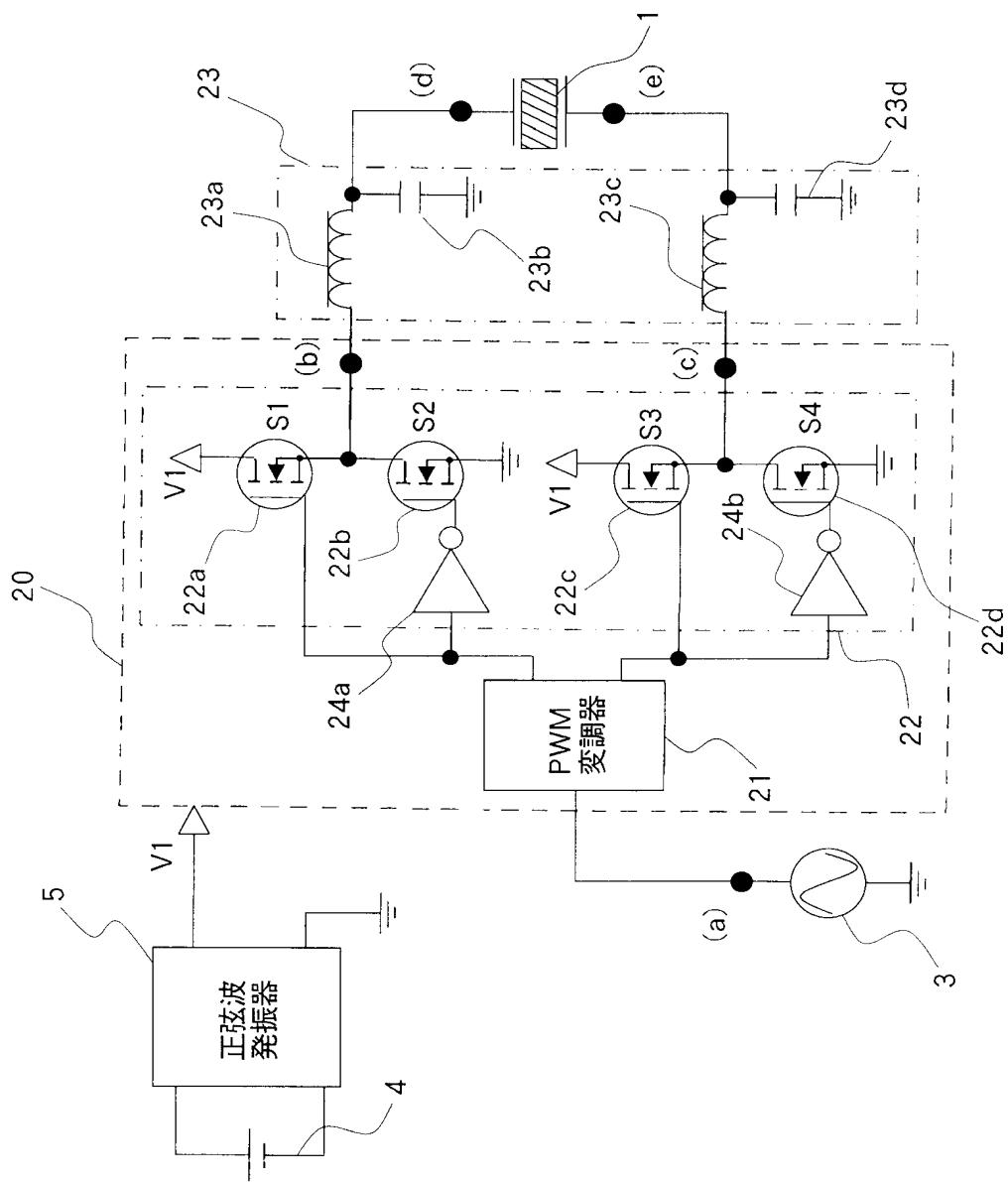
[図6]



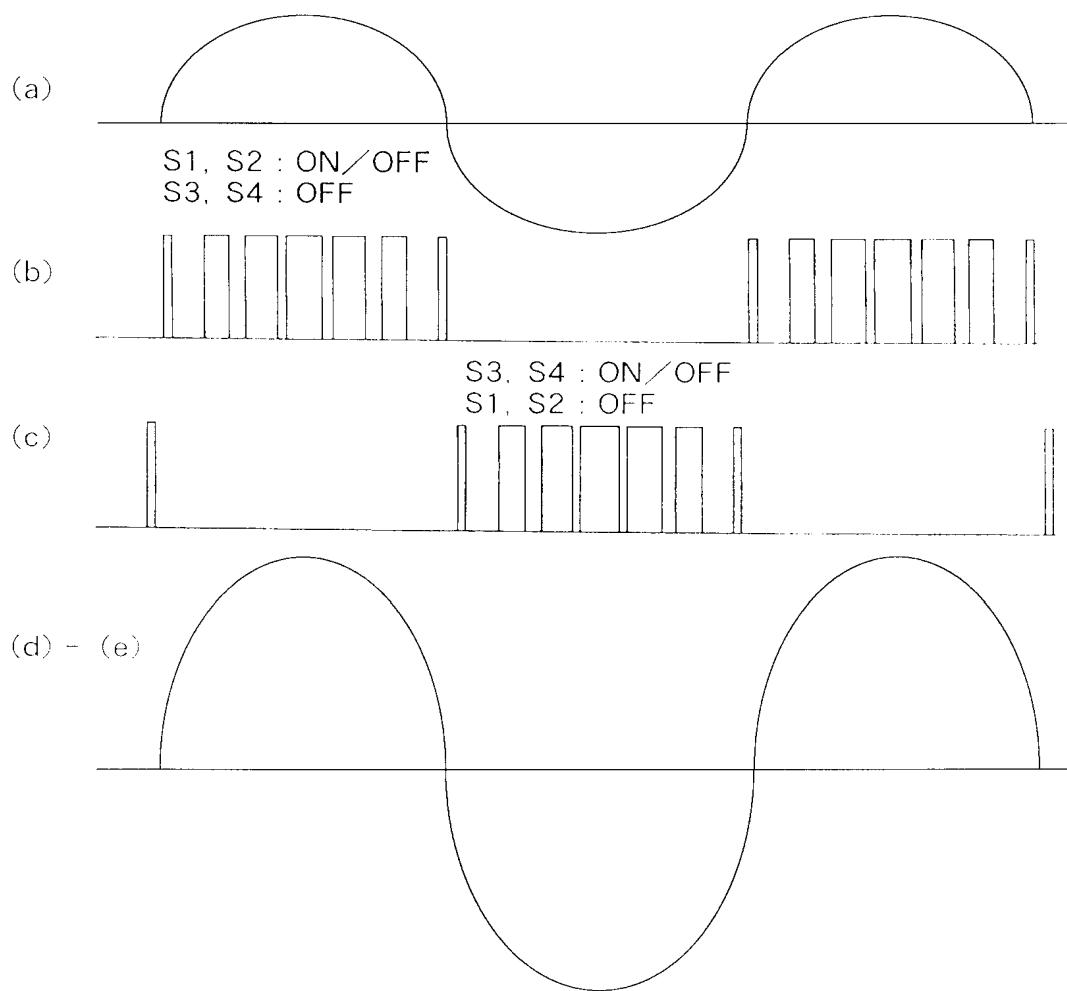
[図7]



[図8]



[図9]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001389

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> F04B9/00, H01L23/473

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F04B9/00, H01L23/473

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 189816/1987 (Laid-open No. 93379/1989) (Misuzu Erie Co., Ltd.), 20 June, 1989 (20.06.89), Description; page 6, lines 6 to 10; Fig. 1 (Family: none)	1, 3, 5 2, 4
Y A	JP 4-183978 A (Seiko Epson Corp.), 30 June, 1992 (30.06.92), Page 2, lower left column, line 7 to upper right column, line 1; Fig. 4 (Family: none)	1, 3, 5 2, 4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 April, 2005 (14.04.05)

Date of mailing of the international search report  
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/001389

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-120541 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 April, 2003 (23.04.03), Par. No. [0031]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	3 2, 4
Y A	JP 2001-355574 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 December, 2001 (26.12.01), Full text; Fig. 1 (Family: none)	5 2, 4
A	JP 9-324764 A (Matsushita Refrigeration Co.), 16 December, 1997 (16.12.97), Par. No. [0033]; Figs. 2 to 3 (Family: none)	2
A	JP 2003-29879 A (Hitachi, Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	4
A	JP 2002-163042 A (Toshiba Corp.), 07 June, 2002 (07.06.02), Par. Nos. [0025] to [0029]; Fig. 6 (Family: none)	4

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.<sup>7</sup> F04B9/00, H01L23/473

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.<sup>7</sup> F04B9/00, H01L23/473

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 62-189816号(日本国実用新案登録出願公開 1-93379号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社三鈴エリー) 1989.06.20, 明細書第6頁第6-10行, 第1図(ファミリーなし)	1, 3, 5
A		2, 4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
  - 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
  - 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
  - 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
  - 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願
- の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.04.2005

国際調査報告の発送日 10.5.2005

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

刈間 宏信

3 T 8816

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C(続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 4-183978 A (セイコーエプソン株式会社) 1992.06.30, 第2頁左下欄第7行—右上欄第1行, 第4図 (ファミリーなし)	1, 3, 5
A		2, 4
Y	JP 2003-120541 A (松下電器産業株式会社)	3
A	2003.04.23, 【0031】段落, 第2-4図 (ファミリー なし)	2, 4
Y	JP 2001-355574 A (松下電器産業株式会社)	5
A	2001.12.26, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	2, 4
A	JP 9-324764 A (松下冷機株式会社) 1997.12.16, 【0033】段落, 第2-3図 (ファミリー なし)	2
A	JP 2003-29879 A (株式会社日立製作所) 2003.01.31, 請求項1, 第1図 (ファミリーなし)	4
A	JP 2002-163042 A (株式会社東芝) 2002.06.07, 【0025】-【0029】段落, 第6図 (フ アミリーなし)	4